

Влияние утечки натрия в натриевой лампе на падение напряжения

*Свешников В. К., д.т.н., проф., Васильченко В. Г., асп.
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический
институт им. М. Е. Евсевьева»*

430007, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 11а,
(8342) 33-92-82, WWG_962@mail.ru

В процессе эксплуатации натриевых ламп происходит убыль натрия из объема разрядной трубки (РТ). Следствием потери натрия из газоразрядного промежутка является ухудшение электрических и световых характеристик ламп и их преждевременный выход из строя. В связи с этим одной из актуальных проблем в производстве натриевых ламп является прогнозирование продолжительности работы изготовленных ламп. Одним из чувствительных параметров убыли натрия из натриевых ламп в процессе их эксплуатации является напряжение на лампе [1].

Причинами убыли натрия из объема РТ являются: 1. Химическое взаимодействие натрия с конструктивными элементами РТ. 2. Диффузионная утечка ионов натрия через оболочку керамической РТ.

Убыль натрия из объема разрядной трубки происходит вследствие его диффузионной утечки по границам и зернам керамической оболочки РТ [2]. Электролитический перенос натрия через оболочку РТ лампы экспериментально установлен Е. Ф. Винером [3].

Нами установлена временная зависимость U_{λ} напряжения на лампе от коэффициента диффузии D и параметров структуры a и b керамической оболочки РТ при следующих допущениях:

1. Отчет времени t ведется от момента времени, соответствующего максимальному значению световой отдачи лампы.
2. Значение коэффициента диффузии D ионов натрия через оболочку РТ постоянно во времени.

$$U_{\lambda} = \left[5 \cdot 10^{-9} \left(1 + 0.115 \frac{M_{Hg}}{M_{Na} - 4Bb^2 D_{ep} t / a^2} \right)^2 I_9 (T - 273)^4 (K_{\lambda} / W)^{0.2} \right]^{1.25}. \quad (1)$$

Экспериментальная проверка соотношения (1) осуществлялась на партии натриевых ламп ДНаТ-400 состоящей из 5 штук. Разрядные трубки из поликристаллической окиси алюминия дозировались ксеноном до давления 2,6 кПа и амальгамой натрия массой $2,4 \cdot 10^{-5}$ кг, с 30% содержанием в ней натрия.

Увеличение напряжения на лампе в течение ее работы обусловлено уменьшением натрия в амальгаме. Расхождение между расчетными и экспериментальными данными в определение напряжения на лампе для контрольной и дефектной партии не превышает 12%.

Таким образом, по изменению напряжения на лампе со временем и ионному току натрия, отбираемого с электрода, расположенного на колбе натриевой лампы, можно косвенно судить о продолжительности работы лампы [4].

Полученное выражение (1) может быть использовано для косвенного контроля качества РТ натриевых ламп.

Литература

1. Волкова, Е. Б. К вопросу о выборе и воспроизводимости рабочего режима натриевых ламп высокого давления / Е. Б. Волкова, Г. Н. Рохлин // Светотехника. – 1980. – №.8. – С. 5-7.
2. Мордюк, В. С. К расчету временной зависимости световой отдачи натриевых ламп высокого давления / В. С. Мордюк // Светотехника. –1976. – № 2. – С. 20.
3. Wyner, E. F. Electrolysis of sodium through alumina arc tubes / E. F. Wyner // J.Illum.Eng.Soc. - 1979. - Vol.8.№3. - P.166-171.
4. А.С. 1285443 СССР, М.Кл. Н01 К 9/42. Способ контроля качества разрядных трубок газоразрядных ламп / В. К. Свешников, В. С. Мордюк, С. Н. Громова (СССР). Оpubл. 23.01.87. Бюл-№ 3.